

BREVET D'INVENTION.

Gr. XII. — Cl. 1.

N° 617.317

Perfectionnement aux dispositifs de synchronisation des systèmes oscillants.

SOCIÉTÉ ANONYME DES ÉTABLISSEMENTS LEON HATOT résidant en France (Seine).

Demandé le 28 octobre 1925, à 14^h 45^m, à Paris.

Délivré le 19 novembre 1926. — Publié le 17 février 1927.

[Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'art. 11 § 7 de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.]

La présente invention concerne des variantes de réalisation et des applications et modes de réalisation nouveaux des dispositifs faisant l'objet du brevet français n° 583.331
5 du 26 septembre 1923 et de son premier certificat d'addition n° 29.012 du 19 décembre 1923, déposés par le même inventeur et ayant pour titre : « Perfectionnements aux procédés et appareils de commande à distance avec fil
10 ou sans fil applicables notamment à la distribution de l'heure ».

Dans le mémoire descriptif ci-après on décrira seulement la synchronisation de pendules au moyen d'un courant périodique transmis
15 par fil.

Mais il doit être entendu que les dispositions décrites s'appliquent à tout autre système oscillant et que les courants peuvent être transmis par les procédés de radiocommuni-
20 cation.

Dans le procédé de synchronisation décrit dans le brevet n° 583.331 auquel on s'est référé, l'installation comprend un interrupteur I envoyant périodiquement suivant une période T
25 un courant fourni par une source S dans des bobines B_1, B_2, B_3, \dots , agissant sur des aimants $N_1, S_1, N_2, S_2, N_3, S_3, \dots$, portés par les pendules à synchroniser. La longueur de ces pendules est choisie telle que, lorsque le pen-

dule oscille à faible amplitude, sa période 30 propre soit plus grande que la période T de l'interrupteur. Une butée élastique permet d'obtenir, d'autre part, que lorsque le pendule prend une amplitude exagérée, sa période propre soit plus faible que la période T.
35 La période propre de ce pendule est égale à T pour une certaine valeur A de l'amplitude des oscillations. Un interrupteur I_2 commandé par le pendule synchronisé et monté en série avec l'interrupteur I permet d'obtenir que la bobine
40 B reçoive des émissions de courant d'autant plus brèves que l'amplitude dépasse davantage la valeur A. On a montré que, dans ces conditions, les variations de l'énergie reçue par le pendule ont pour effet d'entretenir ce der-
45 nier en synchronisme avec le mouvement de l'interrupteur I; ce régime d'entretien est très stable malgré les causes perturbatrices avec lesquelles il est prudent de compter (petites variations de la longueur du pendule synchro-
50 nisé et de son amortissement).

La présente invention porte notamment sur un autre moyen pour obtenir le même résultat. Elle consiste, tout en alimentant directement comme précédemment les bobines B_1, B_2, B_3, \dots , au moyen de la source S et de l'interrupteur périodique I, à obtenir la réduction de période propre du pendule synchronisé:
55

Prix du fascicule : 5 francs.

lorsque l'amplitude de ses oscillations devient supérieure à A, au moyen d'un dispositif amortissant les oscillations de ce pendule, d'autant plus énergiquement que l'amplitude est plus grande, et cessant d'agir lorsque l'amplitude devient inférieure à A.

L'invention concerne en outre diverses formes de réalisation d'un tel dispositif, ainsi que l'application du dispositif en question à la synchronisation d'un pendule au moyen d'émissions envoyées à longs intervalles de temps.

L'invention concerne également un nouveau système d'horloge-mère constitué par un pendule principal manœuvrant l'interrupteur I et un pendule synchronisé placé très près du premier, manœuvrant les aiguilles et entretenant le mouvement du pendule principal par une attraction magnétique.

L'invention porte enfin sur les dispositions avantageuses auxquelles on peut avoir recours pour la réalisation de grandes installations de distribution de l'heure par synchronisation.

Les dispositions constructives nouvelles décrites dans le présent mémoire, à titre d'applications de l'invention, peuvent être réalisées en obtenant la stabilité du régime d'entretien par les moyens indiqués spécialement dans le brevet n° 583.331 et la première addition à ce brevet. De même, les moyens spécialement indiqués dans la présente description peuvent être appliqués dans les montages divers décrits dans le brevet n° 583.331, en particulier dans les dispositifs d'entretien de deux pendules conjugués en vue de la mesure précise du temps ou de la réalisation de pendules à sonnerie et à déclenchement divers.

Au dessin annexé :

La figure 1 représente schématiquement une installation de pendules synchronisés suivant la présente invention.

La figure 2 représente une vue de profil, avec parties en coupes, d'un pendule synchronisé.

La figure 3 représente schématiquement une installation comprenant une pendule-mère lançant une émission de courant à des intervalles de temps multiples de sa période propre et synchronisant un pendule pouvant faire un nombre différent d'oscillations dans l'intervalle des émissions synchronisantes.

Les figures 4, 5 et 6 représentent une

forme de réalisation avantageuse d'un mécanisme de pendule réceptrice.

Les figures 7, 8 et 9 représentent une horloge-mère se présentant sous l'aspect d'un « œil-de-bœuf », ladite horloge comportant un pendule manœuvrant un contact et un mécanisme de pendule réceptrice tel que celui représenté figurés 4, 5 et 6 manœuvrant les aiguilles.

La figure 10 représente schématiquement une installation comportant un très grand nombre de pendules réceptrices avec l'appareillage spécial nécessaire pour localiser les défauts accidentels, les indiquer et éviter leurs conséquences.

Sur la figure 1 on a représenté, à titre d'exemple, trois pendules synchronisés 1, 2, 3, dans lesquels l'amortissement aux grandes amplitudes est obtenu par des dispositifs différents.

Dans le pendule 1, on fixe à l'extrémité du pendule un tube 4 en caoutchouc ou matière analogue venant toucher une butée 5 aux extrémités des oscillations d'amplitude supérieure à A. L'interrupteur I de l'horloge-mère envoie toutes les T secondes, dans la bobine B₁, une émission de courant fournie par la pile S. Lorsque le courant est établi, le pendule 1 est sollicité par une force électromagnétique dans le sens f. Le bobinage est établi pour que, si les émissions se produisent lorsque le pendule se déplace en sens f, l'énergie reçue soit notablement supérieure aux pertes tendant à amortir les oscillations. D'autre part, la longueur du pendule 1 est telle qu'aux faibles amplitudes sa période propre soit très légèrement plus longue que la période T des fermetures de l'interrupteur I.

Le fonctionnement a lieu de la façon suivante :

Si on part de la position de repos du pendule 1 et qu'on établisse le contact périodique I, sous l'influence de la force électromagnétique périodique, le pendule 1 se met à osciller et prend une amplitude de plus en plus grande. Cette amplitude atteint et tend à dépasser la valeur A au bout d'un temps d'autant plus court que le pendule est plus léger et que la force électromagnétique est plus élevée. La période propre du pendule 1 étant aux faibles amplitudes très légèrement plus longue que la période T, le mouvement du

pendule tend tout d'abord à prendre un léger retard par rapport au mouvement de l'interrupteur I. Mais dès que le tube 4 vient frapper la butée 5, le choc entraîne une diminution de la durée d'oscillation en même temps qu'un fort amortissement, car le tube de caoutchouc tend à revenir assez lentement à sa position initiale et le pendule ne rebondit pas comme cela se produirait s'il frappait une butée en métal élastique. En raison de ces chocs, le mouvement du pendule tend à se déphaser, de plus en plus en avant par rapport aux émissions de courant et, tandis qu'au début les contacts avaient lieu lorsque le pendule passait par la verticale dans le sens f , ensuite le contact se produit lorsque le pendule est déjà passé par la verticale. Ce déphasage s'accroît de plus en plus et il arrive un moment où les contacts se produisent lorsque le pendule termine son oscillation à droite de la verticale et commence sa course vers la gauche. Dans ces conditions, la force électromagnétique dirigée en sens f s'exerce en sens inverse du mouvement à la fin de l'émission et le pendule reçoit une énergie de plus en plus réduite. Son amplitude tend alors à décroître rapidement sous l'influence de l'amortissement provoqué par les chocs du tube 4 sur la butée 5. L'amplitude devenant inférieure à A, le déphasage en avant ne se continue pas, car, par construction, le pendule possède alors une période propre plus grande que T. Dans ces conditions, l'avance exagérée que le pendule avait prise se trouve corrigée et les émissions de courant se produisent de nouveau lorsque le pendule se déplace en sens f . On conçoit que par suite de ce double jeu il s'établit rapidement un régime d'entretien très stable de période T caractérisé par un certain déphasage pour lequel l'énergie reçue par le pendule compense les pertes. A ce régime, si par suite d'une cause perturbatrice quelconque, le pendule tend à perdre de l'amplitude et à prendre du retard, il reçoit automatiquement des impulsions électromagnétiques plus fortes amenant une correction de ce retard. Réciproquement, s'il reçoit une énergie exagérée et s'il tend par suite à avancer, l'action du choc des pièces 4 et 5 amortit le mouvement en provoquant une diminution de l'énergie électrique fournie, et le déphasage est réduit et ramené à la valeur de régime.

On voit, qu'au point de vue de la stabilité du régime d'entretien, on obtient par ce dispositif les mêmes résultats qu'avec le dispositif décrit dans le brevet n° 583.331, dispositif dans lequel on utilise un interrupteur I_2 commandé par le pendule 1 supprimant tout passage de courant dans la bobine B_1 lorsque le pendule se trouve à droite de la verticale.

Il est à remarquer qu'avec le dispositif de la figure 1 du dessin annexé, on peut réaliser les mêmes effets mécanique que s'il y avait un interrupteur I_2 analogue à celui du dispositif du brevet n° 583.331. Il suffit pour cela de déplacer vers la gauche la bobine B_1 de façon que lorsque le pendule oscille à droite de la verticale il n'y ait pas sensiblement variation du flux coupé par les spires de la bobine, et que l'attraction électromagnétique soit négligeable malgré le passage du courant. Ce déplacement de la bobine B_1 provoque une modification du déphasage de régime, qui peut ainsi être ramené à zéro. Cette propriété est susceptible d'application pour la transmission de l'heure à une petite fraction de seconde près, le problème qui se pose dans les observatoires par exemple.

On peut remplacer le tube de caoutchouc 4 et la pièce 5 par les autres dispositifs représentés sur la figure 1 et dont sont munis les pendules synchronisés 2 et 3.

Le pendule 2 est muni dans son prolongement d'une tige 6 dont l'extrémité peut agir, lorsque l'amplitude des oscillations dépasse la valeur A, sur une pièce coulissante 7 en forme de manivelle. Le frottement de cette pièce lorsque, frappée par la tige 6, elle coulisse dans les supports 8 et 8', entraîne un amortissement en même temps qu'une diminution de la durée d'oscillation.

Le pendule 3 représenté sur la figure 1 et la figure 2, porte à sa partie inférieure un doigt 9 fixé sur l'axe 10 qui est articulé sur le pendule. Un ressort 11 agit en bout de cet axe 10 pour faire naître un frottement lorsque cet axe tourne. Deux butées 12 et 13 sont disposées de part et d'autre du doigt 9, de façon à ce que le doigt 9 supposé dans le prolongement exact du pendule vienne les toucher et que par suite l'amortissement se produise, lorsque l'amplitude des oscillations dépasse la valeur A.

La figure 3 montre, à titre d'exemple, l'application des dispositifs qui viennent décrits à

la synchronisation d'un pendule 14 faisant approximativement 61 oscillations à la minute par une horloge-mère faisant dans le même temps 60 oscillations.

5 Le pendule 15 de l'horloge-mère fait progresser à chaque oscillation, au moyen d'un mécanisme à cliquet et rochet, un axe 16 à la vitesse de un tour par minute. Sur cet axe est calé un bras 17 portant une goupille 18 venant toutes les minutes en contact électrique
10 avec un ressort 19 monté sur le bâti. Les organes sont réglés pour que le contact 18-19 dure une seconde. Ce contact est monté en série avec un interrupteur constitué par une
15 pièce 20 solidaire du pendule et un ressort 21. Le circuit comprend en outre une pile 22 et une bobine 23 agissant sur l'aimant NS du pendule 14 à synchroniser. Le contact 20-21 commence exactement lorsque le pendule 15
20 de l'horloge-mère passe par la verticale.

Dans ces conditions, l'horloge-mère 15 envoie dans la bobine 23, à des instants espacés de une minute, des émissions de courant durant chacune $1/2$ seconde. La longueur
25 du pendule 14 est telle qu'aux instants considérés, ce pendule après avoir fait 61 oscillations se retrouve toujours approximativement dans la même position relative par rapport au pendule 15. Cette longueur du pendule 14
30 est réglée en outre de façon que si son amplitude est légèrement inférieure à sa valeur de régime A, il tend à prendre un très léger retard que l'on corrige comme il a été expliqué plus haut, par exemple au moyen du tube en
35 caoutchouc 24 et de la butée 25. Le mode d'action de ces organes 24-25 est le même que précédemment, mais l'action correctrice ne se produit qu'une fois toutes les 60 oscillations du pendule 15 grâce à l'impulsion de la
40 bobine 23 au lieu de se produire à chaque oscillation.

Une installation telle que celle que représente schématiquement la figure 3 trouve son application notamment dans les postes d'émission de l'heure officielle par télégraphie sans
45 fil pour la synchronisation de l'horloge envoyant les signaux rythmés dits « battements pendulaires ». Dans cette application, il faut que l'effet correcteur des émissions synchronisantes s'effectue, tout en évitant que le déphasage possible entraîné par l'action du dispositif amortisseur ne dépasse $1/1000$ de

seconde. Pour obtenir ce résultat, les dispositifs représentés en figure 1 pour les pendules 2 et 3 ont été reconnus les meilleurs. De plus, 55 il y a intérêt à utiliser un pendule 14 très peu amorti lorsque l'amplitude est inférieure à A, ceci pour que l'amplitude ne décroisse pas sensiblement entre deux émissions synchronisantes. Il y aura par suite intérêt à faire 60 accomplir le travail utile par un pendule-relais synchronisé par le pendule 14. On peut aussi améliorer la régularité par une compensation des pertes mécaniques en adjoignant au pendule 14 les organes habituels d'une hor- 65 loge électromagnétique indépendante, c'est-à-dire un interrupteur 25 commandé par le pendule, une pile 27 et une bobine 28. Le système doit être établi de telle sorte, que le pendule 14 soit entretenu par ses propres 70 moyens à une amplitude très légèrement inférieure à A, lorsque les émissions synchronisantes sont supprimées. De la sorte, ces émissions ont seulement pour effet de faire agir très modérément, chaque fois que cela est 75 utile, le dispositif amortisseur pour rétablir le synchronisme dès qu'un très faible déphasage tend à se produire. Pour réduire l'intensité du courant synchronisant nécessaire, on peut établir l'interrupteur 18-19 pour qu'il se 80 ferme pendant deux ou trois secondes, afin que la pendule-mère envoie chaque minute deux ou trois émissions successives de courant espacées de une seconde.

Le procédé qui vient d'être décrit permet 85 de synchroniser un pendule par des émissions très espacées de courant. Ces émissions peuvent être transmises par T. S. F. Ce procédé est donc applicable à la remise à l'heure automatique des pendules par un signal de télé- 90 graphie sans fil envoyé par exemple toutes les heures. Pour éviter l'action perturbatrice d'autres signaux, on peut faire manœuvrer au pendule récepteur 14 un interrupteur du circuit récepteur de l'émission régulatrice ne se 95 fermant qu'au voisinage de l'instant de l'émission du signal régulateur.

Ce dispositif de distribution de l'heure par télégraphie sans fil présente l'avantage de nécessiter seulement la réception d'une énergie 100 infime pour assurer la synchronisation. De plus, en cas d'interruption du signal, les pendules tels que 14 continuent à fonctionner par leurs propres moyens.

Pour la remise à l'heure des horloges, on peut réaliser des conditions de fonctionnement telles que l'on puisse utiliser des pendules fonctionnant par leurs propres moyens à une période très voisine de la période T des émissions synchronisantes. Il suffit que les pendules soient établis pour présenter une période propre plus longue que T lorsque l'amplitude est plus faible que la valeur de régime obtenue dans le fonctionnement autonome. Dans ces conditions, si le pendule tend à avancer, les émissions synchronisantes ont pour effet d'amortir le mouvement du pendule et de réduire l'amplitude de façon à corriger l'avance.

Les dispositifs ci-dessus décrits trouvent leur application dans la synchronisation des horloges en utilisant des signaux espacés pouvant être transmis par les lignes télégraphiques, téléphoniques, de lumière ou autres. On peut réaliser l'installation de telle sorte que l'envoi des courants de synchronisation n'entraîne aucune gêne dans l'utilisation habituelle de la ligne. A cet effet, on peut recourir aux procédés couramment utilisés en télégraphie pour recevoir distinctement des émissions de courant de nature différente envoyées simultanément dans une même canalisation.

Pour cette application on peut procéder de la façon suivante :

Chaque signal de remise à l'heure est constitué par l'envoi d'un trait ou d'une série de traits espacés de une seconde et durant chacun $1/2$ seconde environ. Ces signaux sont émis à des intervalles correspondant à un nombre exact de secondes. L'horloge à remettre à l'heure est établie comme une horloge électromagnétique ordinaire. Sa durée d'oscillation est réglée pour qu'elle soit très voisine de une seconde. La précision de l'horloge est telle qu'elle peut prendre en 24 heures un retard maximum de trois secondes (la pratique montre que cette condition est facile à réaliser). On adjoint à cette horloge la bobine de synchronisation et le dispositif amortisseur ci-dessus décrits et représentés en figure 3. Il suffit que les signaux de synchronisation soient envoyés de temps en temps à des intervalles ne dépassant pas deux heures pour que le pendule à synchroniser ne puisse jamais prendre un retard supérieur à $1/4$ de seconde. Avec une horloge plus précise on peut augmenter

les intervalles entre les signaux de remise à l'heure.

Les figures 4, 5 et 6 représentent une forme d'exécution avantageuse d'un mécanisme de pendule réceptrice convenant spécialement à la commande d'aiguille de longueur inférieure à 30 centimètres. Les essais pratiqués ont montré qu'on obtenait de bons résultats avec un petit pendule dont la durée d'oscillation, aller et retour, est d'une $1/2$ seconde. Ce balancier est constitué par un support 29, deux rubans flexibles 30, une pièce 31 sur laquelle est articulé le cliquet moteur actionnant le rochet 33 du mécanisme de commande des aiguilles 34. Le balancier porte un petit aimant 35 d'un poids inférieur à 30 grammes — l'un des pôles s'engage dans la bobine 36 — A l'extrémité du balancier et de son prolongement est fixé un tube 37 en caoutchouc, ou matière ayant des propriétés analogues. Lorsque le balancier oscille à grande amplitude, le tube 37 touche la butée 38. Les principales pièces du balancier sont réalisées économiquement en métal découpé et plié comme l'indiquent clairement les vues en perspective de la figure 6. La disposition des organes permet de réduire au minimum les dimensions d'encombrement. Tous les organes sont contenus dans une petite boîte cylindrique étanche concentrique à l'axe des aiguilles. Cette boîte est d'un diamètre extérieur inférieur à 10 c/m et d'une épaisseur inférieure à 3 c/m. Le mécanisme est beaucoup plus léger que celui des systèmes de réceptrices courants. La pratique montre qu'on obtient un fonctionnement très sûr à l'aide d'un courant intermittent d'intensité inférieure à $1/1000$ d'ampère envoyé toutes les secondes ou toutes les $1/2$ seconde, chaque émission durant un temps compris entre $1/4$ à $1/10$ de seconde.

Le mécanisme peut être fixé au centre d'un cadran 39, par une vis creuse 40 traversée par les axes des aiguilles. Ce cadran peut être réalisé en matière translucide (verre) et éclairé de derrière.

Les figures 7, 8 et 9 montrent un mode d'exécution d'une horloge-mère se présentant sous l'aspect ordinaire des pendules dites « œil de bœuf » d'un diamètre de cadran d'une vingtaine de centimètres.

Sur le fond arrière de la boîte (fig. 7) est fixé un pendule 41 portant une pièce de con-

tact 42 venant agir sur un ressort de contact 43 chaque fois que ledit pendule oscille à gauche de la verticale: cet interrupteur 42-43 agit comme l'interrupteur 20-21 de la figure 3. Le pendule 41 n'entraîne aucun mécanisme, il porte un petit aimant 44. Le cadran 45 de l'œil de bœuf est monté à charnière et peut s'ouvrir de même que la porte vitrée 46 protégeant les aiguilles. Sur l'arrière du cadran 45 est fixé un mécanisme récepteur 47 réalisé comme il a été indiqué sur les figures 4, 5 et 6. Le pendule de ce mécanisme récepteur 47 est actionné par le pendule 41, le contact périodique 42-43, et la pile 48, suivant le procédé de synchronisation faisant l'objet de l'invention et décrit plus haut. Le mouvement du pendule récepteur du mécanisme 47 entraîne l'entretien du pendule 41 par suite de l'attraction magnétique s'exerçant entre l'aimant du pendule récepteur et celui 44 du pendule 41.

L'horloge-mère ainsi constituée peut actionner (fig. 9) d'autres récepteurs horaires 49-50 munis de mécanismes tels que ceux représentés sur les figures 4, 5 et 6. Il suffit de brancher leurs bobines en parallèle avec celle du mécanisme 47.

On remarquera qu'une telle installation de distribution de l'heure comporte seulement une pile et un contact électrique 42-43. On peut accéder très facilement à ce contact et le nettoyer en ouvrant la porte 46 et le cadran 45, ce qui peut être fait sans interrompre le fonctionnement de l'installation. Le mécanisme récepteur horaire 47 peut être muni d'une sonnerie des heures et demies, réalisée comme il a été indiqué dans le premier certificat d'addition au brevet n° 583.331.

On peut modifier le dispositif d'œil de bœuf à deux pendules conjugués pour qu'il se comporte comme une horloge-mère synchronisée par un autre régulateur et possédant l'avantage de continuer à fonctionner en cas de défaut du courant synchronisant. Pour obtenir ce résultat on peut disposer au voisinage de l'aimant du pendule principal une bobine recevant le courant de synchronisation de façon que ce pendule oscille à un rythme rigoureusement imposé par l'autre régulateur.

En cas de défaut de courant synchronisant, le pendule continue à osciller par ses propres moyens car l'entretien des oscillations est

assuré par les attractions magnétiques du pendule récepteur comme il a été expliqué,

La figure 10 représente schématiquement une grande installation de distribution de l'heure, dans laquelle on évite les conséquences de défauts accidentels survenant en certains points du réseau. Ce schéma pourrait convenir par exemple à une distribution d'heure dans une ville étendue, au moyen de canalisations aériennes. Il faut alors éviter qu'un court-circuit accidentel ou une rupture de fil entraîne l'arrêt de toute l'installation, il faut aussi pouvoir facilement retrouver un défaut afin d'éviter la détérioration des batteries. Il faut enfin pouvoir mettre à l'heure à distance certains cadrans horaires dont les aiguilles sont d'un accès difficile.

Sur la figure 10 l'horloge mère principale est représentée en 51, elle peut être remise à l'heure par un poste de télégraphie sans fil. Cette horloge-mère synchronise plusieurs pendules récepteurs 52, 53, 54, etc., à l'aide de la pile 55. Ces pendules récepteurs peuvent être pourvus d'organes (non représentés) permettant leur fonctionnement indépendant en cas d'accident survenant à l'horloge principale; à cet effet on peut recourir aux dispositions décrites en référence à la figure 3. Les pendules récepteurs tels que 52 manœuvrent des contacts électriques tels que 56 et 57 actionnant chacun un groupe de récepteurs horaires tels que 58, 59, etc., montés en parallèle. L'énergie est fournie par les piles 60 et 61. Les interrupteurs 56 et 57 peuvent être du type connu à ampoule contenant du mercure et une pointe métallique dans un gaz inerte, le mercure venant en contact avec la pointe à chaque oscillation du pendule 52.

Grâce à ce montage tout accident survenant à une canalisation telle que 62 n'a de conséquence que sur le groupe de récepteurs alimentés par cette canalisation.

Au cas où l'accident serait un court-circuit, il est utile d'être prévenu immédiatement au poste central. A cet effet, on peut monter sur la ligne 64 une sonnerie 63 en série avec un groupe de pendules réceptrices. La bobine de cette sonnerie sera choisie pour qu'elle ne puisse pas attirer sensiblement l'armature solidaire du marteau, lorsque le courant est normal. Par contre, en cas de court-circuit dans la ligne 64, le courant traversant la sonnerie

augmente d'intensité et actionne le marteau à chaque émission de courant.

On peut, dans la ligne 69, remplacer la sonnerie par un pendule récepteur 65 fonctionnant comme il est décrit dans le brevet n° 583.331. Ce pendule porte un aimant 66 dont un pôle se déplace dans une bobine 67 à gros fil comportant peu de spires et branchée en série avec la canalisation des récepteurs horaires. En série avec cette bobine se trouve également un contact 68 qui est fermé lorsque le pendule est au repos ou oscille faiblement. Lorsque la bobine 67 est parcourue par le courant normal, le pendule récepteur 65 n'est pas actionné car la bobine comporte peu de spires. Au contraire, en cas de court-circuit dans la canalisation 69, le courant intermittent traversant la bobine 67 augmente considérablement de valeur. Le balancier 65 se met à osciller et actionne le contact 68, de telle sorte que les émissions de courant deviennent extrêmement brèves. On évite ainsi la détérioration de la batterie 70. On peut munir le balancier 65 d'un marteau frappant un timbre avertisseur 71. On peut aussi lui faire actionner un disjoncteur coupant le circuit.

Pour la remise à l'heure rapide d'un récepteur tel que 72, on peut lui adjoindre un électro-aimant E pouvant, au moyen d'un cliquet, actionner un rochet solidaire de la grande aiguille (mécanisme non représenté). Cet électro-aimant sera mis en action par un circuit distinct et un interrupteur 73. L'énergie pourra être fournie par un réseau d'éclairage 74. La remise à l'heure se fait en actionnant l'interrupteur 63 autant de fois que cela est nécessaire pour amener les aiguilles à la position qu'elles doivent occuper. Dans le cas où le rouage du récepteur horaire comporterait un engrenage irréversible à vis sans fin et roue hélicoïdale, on peut obtenir la remise à l'heure de la façon suivante : l'axe de la roue à rochet, normalement actionné par le balancier synchronisé, sera rendu solidaire d'un rotor d'un petit moteur alimenté par un circuit distinct et un bouton de contact. En appuyant sur ce bouton, on peut ainsi faire tourner très rapidement le rouage, par exemple à une vitesse telle que la grande aiguille fasse un tour environ par minute. Il suffit d'arrêter les aiguilles lorsqu'elles marquent

l'heure désirée. Cette disposition convient particulièrement à la remise à l'heure des horloges monumentales.

55

Toutes ces dispositions constructives n'ont été données qu'à titre d'exemple et l'on resterait dans le cadre de l'invention en remplaçant les pendules droits par des balanciers circulaires ou en utilisant d'autres organes pour produire les impulsions agissant sur le système oscillant (par exemple bobines mobiles et aimants fixes, bobines à noyau de fer attirant une armature de fer doux, etc.).

Dans tous les dispositifs décrits ci-dessus, les moyens qui permettent d'obtenir que tout déphasage en arrière du pendule synchronisé entraîne une réduction de la durée d'oscillation n'ont été donnés qu'à titre d'exemple et l'on peut concevoir d'autres dispositifs réalisant les mêmes effets.

70

On peut notamment disposer au voisinage de la tige du pendule synchronisé une butée rigide de façon que lorsque le pendule tend à prendre une amplitude exagérée, il vienne frapper cette butée, ce qui entraîne une réduction de la durée d'oscillation en même temps qu'une perte d'énergie par chocs et vibrations.

75

On voit que le résultat est analogue à celui que l'on obtient par les dispositifs à frottement de la figure 1. On pourrait dans ces derniers systèmes utiliser au lieu du freinage mécanique, un freinage électromagnétique n'agissant que lorsque l'amplitude dépasse une certaine valeur. Il y a intérêt à ce que ce freinage progresse très rapidement. A cet effet on peut utiliser plusieurs dispositifs de freinage réglés pour entrer en jeu successivement lorsque l'amplitude des oscillations augmente.

85

Les procédés de synchronisation faisant l'objet de la demande peuvent notamment être appliqués à la réalisation d'instruments horaires comportant deux pendules conjugués, établis de la façon suivante :

90

1° Le premier pendule est établi avec particulièrement de soins en vue de la précision. Il n'entraîne aucun mécanisme et commande seulement un contact C¹ se fermant pendant une demi-oscillation d'un seul côté de la verticale, contact du genre de ceux décrits dans le certificat d'addition au brevet n° 583.331 du même demandeur;

100

2° Le deuxième pendule synchronisé par le premier porte un aimant et une bobine

recevant des émissions de courant envoyées par le contact C^1 et une pile. Ce deuxième pendule peut être muni d'un compteur chronométrique et d'un contact de distribution d'heure. Il est d'autre part muni d'un interrupteur C^2 réalisé comme ceux des pendules électromagnétiques indépendants. Cet interrupteur est établi pour se fermer pendant un court instant pendant les courses du pendule dans un seul sens. La construction peut être prévue pour choisir à volonté le point de la course du pendule auquel se ferme le contact C^2 . Ce contact est chargé d'envoyer des émissions de courant fournies par une pile constante dans une bobine agissant sur un aimant solidaire du premier pendule, de façon à entretenir ses oscillations.

Un rhéostat est intercalé dans le circuit du contact C^2 dans le but de modifier à volonté la valeur des impulsions et par suite l'amplitude des oscillations du premier pendule. Ce rhéostat constitue ainsi un moyen de réglage très sensible de la durée d'oscillation, car celle-ci varie un peu avec l'amplitude en raison du défaut d'isochronisme des pendules. Ce rhéostat permet également de faire varier le déphasage entre le mouvement du pendule synchronisé et celui du premier pendule. Ce dernier moyen de réglage peut trouver des applications dans la transmission très précise de l'heure.

L'interrupteur C^2 est établi pour que dans le régime d'entretien normal, les émissions de courant soient envoyées dans la bobine d'entretien du premier pendule, lorsque celui-ci passe par la verticale. De la sorte, le premier pendule oscille comme s'il était libre et il est susceptible d'offrir une très grande régularité de marche car les perturbations dues aux frottements mécaniques sont évitées.

Pour améliorer l'isochronisme du pendule libre ou pour obtenir que sa durée d'oscillation diminue légèrement, suivant une certaine loi, lorsque l'amplitude d'oscillation augmente, on peut lui faire manœuvrer des dispositifs de freinage tels que ceux représentés sur les figures 1 et 2, mais établis pour que les forces de frottement soient très faibles.

RÉSUMÉ :

1° Dispositif de synchronisation d'un pendule électromagnétique commandé par un

interrupteur périodique consistant à lui donner une longueur telle que lorsqu'il oscille à une faible amplitude, sa période propre soit légèrement plus grande que celle du courant périodique envoyé dans sa bobine d'entretien, et à lui adjoindre un dispositif tendant à amortir son mouvement et à réduire sa période propre lorsque l'amplitude devient exagérée.

2° Procédé suivant 1° dans lequel l'amortissement aux grandes amplitudes est obtenu par le choc sur une butée d'une pièce solidaire du pendule, constituée par du caoutchouc ou toute autre matière qui revient lentement à sa forme initiale lorsqu'on la déforme, ou par le choc du pendule lui-même sur une butée rigide.

3° Dispositif suivant 1° dans lequel l'amortissement aux grandes amplitudes est produit par le déplacement d'une pièce manœuvrée aux extrémités de l'oscillation et produisant un frottement mécanique.

4° Réglage du déphasage du mouvement d'un pendule synchronisé par rapport aux émissions synchronisantes en modifiant les positions relatives de la bobine d'entretien et du pendule portant l'aimant.

5° Dispositif de synchronisation d'un pendule récepteur devant faire exactement m oscillations pendant que le pendule d'une horloge-mère en fait n , consistant à faire lancer par l'horloge-mère un courant toutes les n oscillations de son pendule, chaque contact ayant de préférence la durée d'une $1/2$ oscillation et commençant à l'instant où le pendule passe par la verticale, le courant intermittent ainsi produit étant envoyé dans la bobine d'un pendule récepteur réglé approximativement pour faire m oscillations pendant que l'horloge-mère en fait n , et muni d'un dispositif amortisseur agissant comme indiqué aux 1°, 2° et 3°.

6° Dispositif comme 5° dans lequel le pendule récepteur est muni en outre d'organes tendant à entretenir les oscillations à une amplitude légèrement plus faible que celle pour laquelle le dispositif amortisseur entre en action.

7° Dispositif de distribution de l'heure en utilisant des signaux télégraphiques espacés d'un temps multiple de la période de l'horloge-mère transmis par fil ou sans fil, sur ligne

spéciale ou sur ligne ayant une autre utilisation, et synchronisant des pendules de période propre voisine de celle de l'horlogemère par les procédés indiqués au 5° et au 6°,
 5 les signaux émis à longs intervalles de temps pouvant comporter plusieurs traits émis consécutivement à la cadence du pendule de l'horlogemère.

8° Forme de réalisation d'un mécanisme
 10 récepteur comportant un petit pendule dont la durée d'oscillation complète est de $1/2$ seconde, portant un aimant pesant moins de 30 grammes, le pendule, le rouage et la bobine étant contenus dans une boîte cylindrique
 15 étanche d'un diamètre inférieur à 10 centimètres, boîte fixée au centre du cadran par une vis creuse traversée par les axes des aiguilles.

9° Forme de réalisation d'une horlogemère
 20 mère comportant un pendule principal portant un aimant et lançant un courant périodique dans un mécanisme à pendule récepteur disposé à son voisinage, mécanisme dont le pendule commande les aiguilles et fournit, par
 25 attraction magnétique, l'énergie nécessaire pour entretenir les oscillations du pendule principal.

10° Installation de distribution d'heure
 30 dans laquelle le pendule principal synchronise par les procédés indiqués aux § 1°, 2°, 3°, 6°, 7°, plusieurs horloges-mères qui à leur tour commandent chacune un groupe de récepteurs horaires.

11° Installation suivant 10° dans laquelle on a monté en série avec chaque groupe de
 35 récepteurs horaires une sonnerie ou un pendule synchronisé fonctionnant seulement en cas de court-circuit et manœuvrant alors un dispositif avertisseur ou un disjoncteur.

12° Mécanisme horaire récepteur suivant 1°
 40 dans lequel les aiguilles peuvent être déplacées rapidement à distance par un électro-aimant ou un moteur faisant tourner le rouage à grande vitesse de ce mécanisme horaire, lorsqu'on appuie sur un contact. 45

13° Application des dispositifs ci-dessus à la commande de mécanismes permettant d'emmagasiner l'énergie en armant des ressorts, en soulevant des poids et de déclencher leur
 50 action pour réaliser notamment des pendules à sonnerie et des interrupteurs horaires.

14° Application des dispositifs ci-dessus à la synchronisation des balanciers circulaires et de tous autres systèmes oscillants, les impulsions agissant sur eux pouvant être
 55 obtenues par tous dispositifs moteurs appropriés.

15° Dispositif de synchronisation comportant les moyens indiqués ci-dessus appliqués en combinaison avec les moyens décrits dans
 60 le brevet n° 583.331 et son addition.

SOCIÉTÉ ANONYME
 DES ÉTABLISSEMENTS LÉON HATOT.

Par procuration

Société DE CARSALADE et REGIMBEAU.

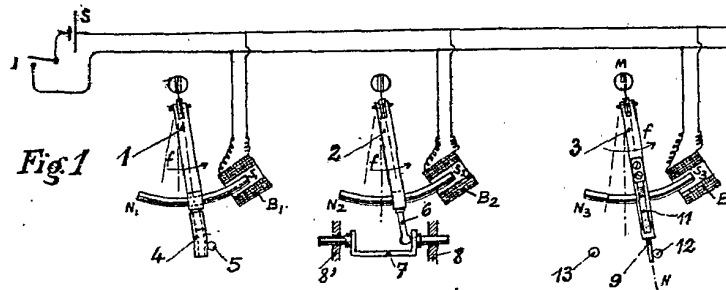


Fig. 1

Fig. 2

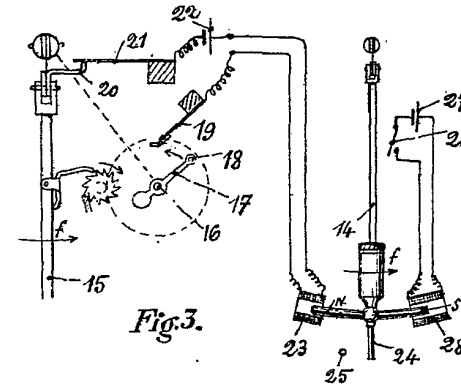


Fig. 3.

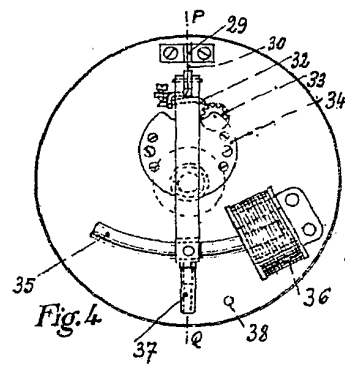


Fig. 4

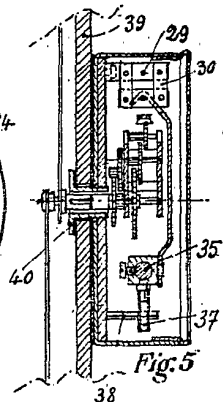


Fig. 5

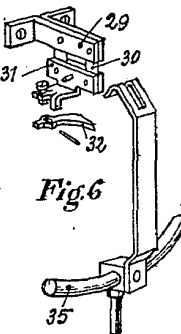


Fig. 6

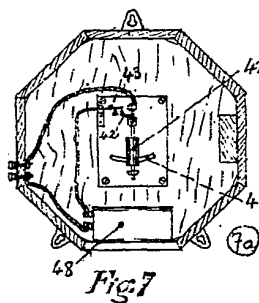


Fig. 7

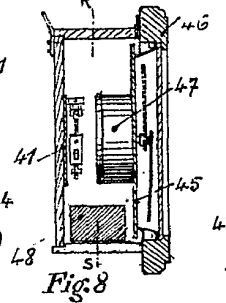


Fig. 8

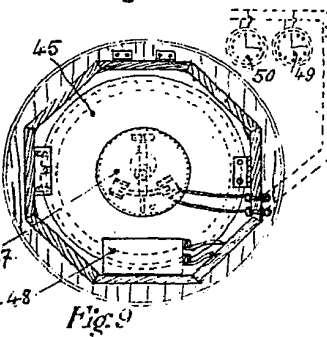


Fig. 9

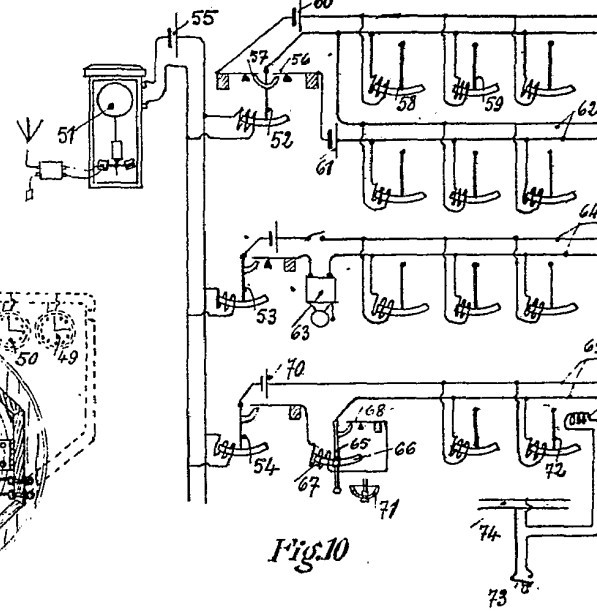


Fig. 10

